国家数据中心的发展变化

Anatoly Brekhuntsov
西伯利亚科学分析中心(SibSAC)，联合股份公司(JSC)
俄罗斯秋明

Knut Bulow
Rick Johnston
Steve Scillitani
美国得克萨斯州休斯敦

Sergey Gmizin
Sergey Kekuch
俄罗斯萨列哈尔德
亚马尔－涅涅茨自治区政府

Amparo Mena
Carlos Alberto Moreno Gomez
厄瓜多尔基多

Gina Isabel Rodriguez
哥伦比亚波哥大

Igor Sedymov
俄罗斯莫斯科

在编写本文过程中得到以下人员的帮助，谨表谢意：委内瑞拉加拉加斯的Carmen Alcovedes 和Jesus Diaz；哥伦比亚波哥大哥伦比亚国家石油管理局的 Javier Cardona Pinilla；印度新德里的 Nnaemeka Ezeani；阿拉伯联合酋长国迪拜的Leonardo Gimenez Saldivia；休斯敦的 Louis Desroches，Janice Gregory-Sloan 和 Cyril Py；阿拉伯联合酋长国阿布扎比的 Hammad Hussein；泰国曼谷的 Kapil Joneja；哥伦比亚波哥大的 Sujit Kumar；莫斯科的 Peter Webb，以及伦敦的 Lawrence Wood。

DecisionPoint，Enterprise，Finder，GeoFrame，Ocean，Petrel，ProSource 和 Seabed 等是斯伦贝谢公司的商标。NExT 是 NExT 计划（合作伙伴包括斯伦贝谢，得克萨斯 A&M 大学，俄克拉何马大学和 Heriot-Watt 大学）的商标。Q-Land 和 Q-Marine 是西方奇科公司的商标。Livelink 是 Open Text 公司的商标。OpenWorks 是兰德马克公司的商标。SharePoint 是微软公司的商标。eSearch 是 Iron Mountain 公司的商标。

千百年来，人们一直很重视文件的收集与保存，土耳其古老的Celsius图书馆（建于公元135年）就是个证明。现如今，存储与维护自然资源数据的国家数据存储库已发展成为国家数据中心。国家数据中心既是动态数据中枢，又是推动业务增长的催化剂。

大多数数据本身并不具备内在价值。价值是在为了达到某一目的而使用数据和信息的过程中产生的。这一目的有可能是优化生产、跟踪企业，还有可能是为了国民利益管理国家资源。由于最大限度地开采现有油田和寻找新储量的压力日益增加，所以需要高效的自动化勘探开发数据系统。

控制资产的资源拥有者有可能是地方合作社组织或国家合作社组织，也有可能是区域合作社组织的成员。数据中心便于访问、公开透明，使政府机构在吸引各种投资公司方面具有竞争优势。公开透明可确保所有交易的公平性。高效运作、更为开放的资源中心对投资者很具吸引力，是业务增长的催化剂。

在一个充满活力的数据中心，政府、行业与研究院所之间展开的主要业务活动都是为了促进业务增长。原来仅收录勘探开发数据的传统数据中心，经过发展扩大，现已开始收录其它资源信息，如地质技术、水、采矿、人文、农业、工业以及运输数据等。

在信息技术发展和最佳实践应用的驱使下，勘探开发部门的数据管理水平在过去的几十年中一直不断提高。然而，信息技术同时也促进了数据类型和复杂度的指数式增长。低成本计算技术使新型或更先进的数据处理方法和技术得以应用，如叠前深度偏移，叠前地震解释与分析以及延时（即四维）地震处理方法。此外，还有地震采集技术，如 Q-Marine 或 Q-Land 单传感器系统，这些技术可对叠前数据进行重组，建立具有特殊属性的多数据体，以满足地学家当前和未来的需求。

实时钻井作业，生产、温度和压力的连续监测，以及图像捕捉数量的增长也使数据量增加。数据的多样性和数据间的相互关系增加了其它方面的复杂性。其它重要数据源包括遥感、古生物学、地球化学、岩心、薄片、监控和数据采集系统（SCADA）等[2]。但这并非所有数据源。

在下游领域，炼油厂每天可生成1太比特（TB）以上的数据。虽然此类信息大多属于瞬时信息，但所捕获的数据越来越多是由于管理控制力度和优化关键设施的压力加大的结果。

本文阐述了资源拥有者如何运用数据管理能源工业，以及数据管理从静态、封闭的用于数据收集和归档的国家数据储存库（NDR）到动态、开放的国家数据中心（NDC）的发展过程。通过实例介绍了包含传统的勘探开发数据的国家数据中心，以及还包含河流、森林、渔业和经济资料等其它信息资源的国家数据中心。另外，本文还介绍了国家数据中心几种不同的商业模式。

^ 土耳其古老的 Celsius 图书馆。

历史发展

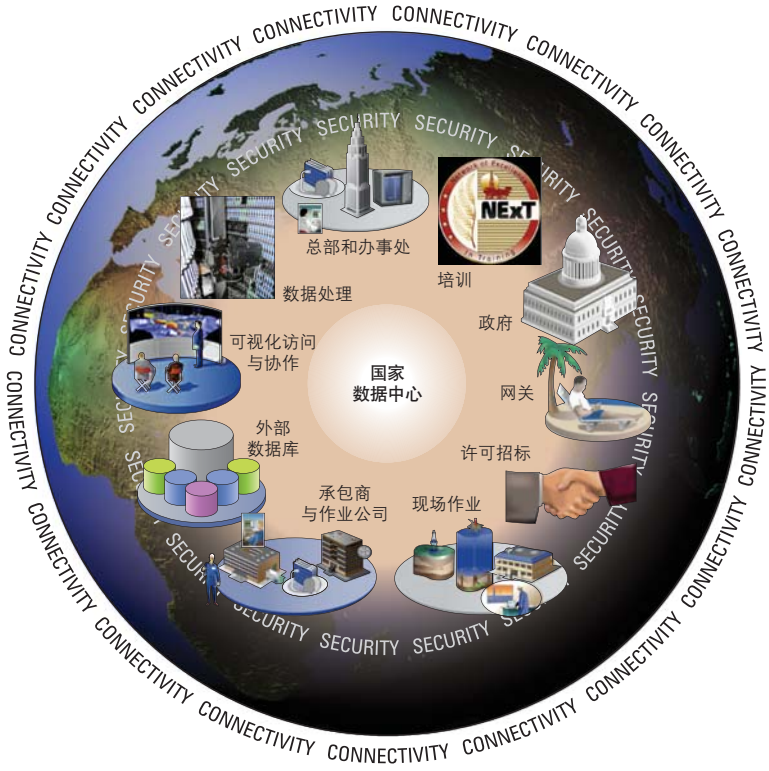
几十年来，各家公司一直在采集资源数据，所采集数据的价值常常在数十亿美元以上。由于没有有效的数据管理流程，每年会有 5% – 10% 已存储或已采集的数据丢失。更糟糕的是，技术的不断发展使得储存系统不断被淘汰。例如，现在的技术不能读取老式磁带，磁带介质会随着时间逐渐退化。其中的很多信息是唯一的，如果丢失或退化，那么可能不会再采集到代表当时情况的信息。

20世纪90年代，政府和国家石油公司意识到为勘探开发数据建立管理和维护机制的价值所在。大多数公司的资料中约有80%的资料是非结构化数据，如电子表格、文本文件、纸张或其它物理介质的文件。非结构化数据的种类繁多，难以管理。若公司有合伙人，情况就会变得更加复杂。例如，在挪威建立国家数据中心系统DISKOS之前，同一数据在合伙公司有 20 倍左右的复本，既增加了成本也导致效率低下[3]。

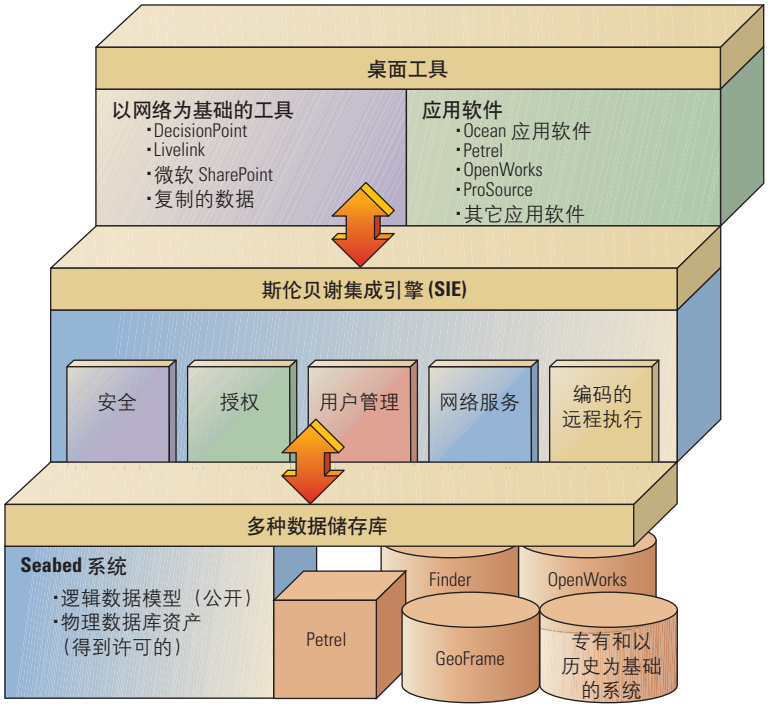
大多数国家数据储存库在世界各地独立创建的目的，是为了提高效率，控制成本，存储并保护国家资产。国家数据储存库的工作重点主要是内部数据的储存，而不是对外业务，如支持许可招标。数据授权、数据所有权与数据控制的处理是通过人员和流程完成的，技术含量非常低，仅需使用笔和纸。一些原来像这样以纸为基础的数据中心，现如今已经采用了以简单技术为基础的资产管理系统，提高了它们的工作效率。

1. Ait-Messaoud M，Boulegroun M-Z，Gribi A，Kasmi R，Touami M，Anderson B，Van Baaren P，El-Emam A，Rached G，Laake A，Pickering S，Moldoveanu N 和 Özbek A：“陆上地震技术新进展”，《油田新技术》,17 卷,第 3 期（2005 年秋季刊）: 42-53。

   Christie P, Nichols D, Özbek A, Curtis T, Larsen L, Strudley A，Davis R 和 Svendsen M：“提高地震数据质量的标准”，《油田新技术》，13 卷，第 2 期（2001 年夏季刊）：16-31。
2. Beham R,Brown A,Mottershead C,Whitgift J,Cross J, Desroches L,Espeland J,Greenberg M,Haines P,Landgren K,Layrisse I,Lugo J,Moreán O,Ochoa E，O'Neill D 和 Sledz J:“勘探开发数据管理形式的改革”,《油田新技术》，9卷，第2期（1997年夏季刊）：21-33。
3. DISKOS 是挪威政府于1994年创建的一个国家数据储存库。Tonstad K:“The Value of Information and Success Factors for a NDR”，发表在第五届国家地球科学数据储存库国际会议（NDR5）上，美国弗吉尼亚州 Reston，2004 年 9 月 21-23 日。参见 http://www.agiweb.org/ngdrs/ndr5/postconference/presentations/Tonstad.ppt（2006年5月9日浏览）。



^ 国家数据中心（NDC）所提供的信息与服务。NDC的各组成部分为授权用户提供接入服务，并且受到安全保护。



^ NDC结构。顶层为用户的桌面界面。第二层，中间件处理数据集成并为用户和系统管理员提供支持。具有如下功能：安全保障、授权、用户管理、网络服务以及分布于整个网络的对象编码的远程执行。第三层包括多种数据的存储。斯伦贝谢集成引擎为中间件，可在线动态访问第三层，还提供了一套可使用户了解第三层所存储数据的工具。

NDR 概念从这一原始模式发展为代表整个地质技术界（包括石油公司、政府和大学）的中央知识储存库；另外，NDR还是市场预测型数据的中央资源。为了支持这一改变，过去用于管理资产的体系和流程已发展为支持储存库的在线访问。Enterprise Finder数据库集成软件投入了使用，并开发了更为高级的图形用户界面[4]。由于这些站点更注重对外服务，所以安全和授权问题开始用技术而不是手工流程来处理（左图）。

在如今油气需求日益增长并在低成本技术可利用的大环境下，会有越来越多的国家将现有的对内储存库变成对外的国家数据中心。

挖掘数据与信息的最大价值

NDR 与 NDC 一个重要的区别就在于前者是被动的储存库，而后者则是动态中心。一般来说，NDR的技术和流程是为收集数据、管理数据、控制数据质量和存储数据而设计的，缺乏先进的内部或外部数据开发技术。相反，NDC却是一个动态中心。它不但收集数据、管理数据、控制数据质量和存储资源数据，而且还为国家自然资源吸引国外投资提供一套扩展服务。

通过NDC的这些服务，多家机构和不同应用软件可直接访问、传输数据，实现了数据可视化，还可进行经济分析、预测和人员培训。政府单位通过提高效率、增加访问量和使用次数，可从数据中挖掘出更大的价值。这些活动发生在政府和行业之间、合作伙伴之间和政府与研究机构之间。NDC改进了政府对作业者活动的监控并使之更有效率。

对于老数据，可采用合适的新技术和 NDC 三层体系结构进一步挖掘其价值（左图）。这种 NDC 结构由三个层次组成：顶层为桌面工具，中间件为斯伦贝谢集成引擎（SIE），底层为多种数据储存库，包括 Seabed 高级勘探开发数据存储系统[5]。

Seabed相关数据模型是将Oracle、微软、Java 和 ESRI 融入当前流行的高

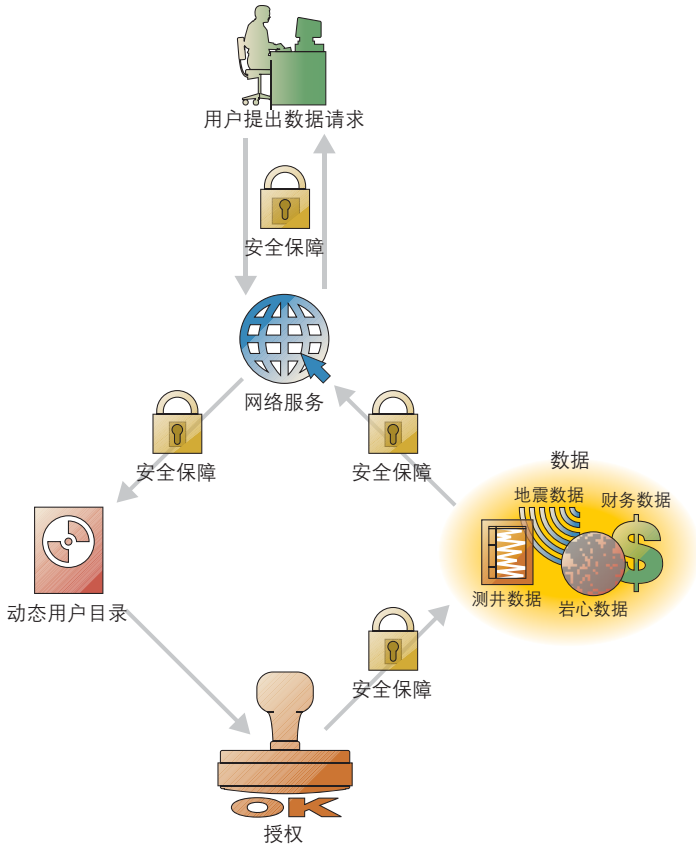
级数据库技术的一种新方法[6]。为了在行业范围内推进数据集成，Seabed 数据模型已被公开[7]。它融合了石油技术开放软件公司 (POSC) 模型和公共石油数据模型（PPDM）的特色，具备上游油气工业不同业务和工作流所需的灵活性和效率。Seabed 数据模型涉及到了勘探开发领域的方方面面，数据中心可按照用户的需求制定解决方案。除了存储和归档勘探数据之外，政府还可监测作业活动。Seabed 系统是依据领域、功能和细节层次而进行的模块式设计，其可配置性在数据中心满足用户需求方面非常重要。比如说，数据中心可以从小型、最少的功能开始配置，但应具备可以逐渐扩充的能力。

Seabed 数据模型融入了以前数据管理中不曾使用的概念，扩展了相关数据模型的功能，改善了工作流，提高了数据库维护和管理的效率。这一模型可保证数据质量符合业务规则、完整性约束和数据标准参考价值的要求。

作为这种新型结构的一部分，ProSource 多数据源管理应用软件得到了开发，为用户提供了单一浏览界面和多种储存库的整合数据。用户通过这一应用软件可在定制的工作流中看到主要的数据类型－图形、井身、表格和地理信息系统（GIS）格式的空间数据。此外，ProSource 工具还借助 Seabed 数据储存系统和 SIE 的性能，使信息管理过程更高效。

授权是访问数据的必要前提条件，通过授权可使 NDC 和外部实体进行沟通。在一套明确规定的基础上，通过授权可使政府、公司、数据拥有者或其它指定实体授予或限制访问其信息的权限。制定这些规定的目的是为数据结构中任何级别的数据对象授权，这些对象包括归档对象、地震多边形或线段、地理范围、井、测井记录、测井曲线或数据记录。斯伦贝谢系统也支持对象授权的分级层次。对于有许多用户通过同一界面访问公共和私人数据的存储库来说，授权变得更加重要。

地理授权的一个例子是仅许可某一公司访问在某特定勘探租借矿区内进行的部分地震测量数据。然后，又进一步将所许可的权力限制在与地震测量有关的特定数据项上。例如，用户可以访问 3D 叠后时间偏移数据体，但不可以浏览或访问某一特定的 3D 深度偏移。还可进一步缩小权限，限制功能，使其只适用于某一个特定数据项或数据项集，如只读和输出。根据认可的安全保障实践，安全保障可协助授权进一步限制用户或实体访问数据。



^ 通过授权的方式可保障网络访问数据的安全性。用户一经发出数据请求，在检查动态用户目录确定该用户的权限级别时、访问各种数据时和通过网络把结果返回给用户时，安全保障协议通过网络管理实现与用户之间的互动。

授权流程的一个新发展趋势是对授权进行自助管理。这一流程将授权的权力交给向数据中心提交数据的实体，而不是用后台机构手工管理的方式处理。此流程不但节约了时间，还降低了授权工作流中出现差错的可能性。在这种模式下，公司数据管理者可自动将权力授予其合伙人、顾问或其它特许的数据用户。通过提供简单的允许访问数据的机制，此流程也有助于支持潜在的交易、外包或出售活动。

此授权流程在 SIE 中得以实现。SIE 有一个强大的授权引擎，可以授予许多数据中心数据项的访问权利，但却独立于数据源之外。此流程管理并加强独立于应用软件或数据存储库之外的授权，但用户通过应用软件或数据存储库可访问信息。Seabed 数据模型内包含有授权元数据，可审核并报告此流程的功能[8]。

在保证安全访问的前提下，动态数据中心为研究院所提供了一个应用新的数据分析、处理和解释技术的方法（上图）。前沿研究会导致提高油气采收率和发现新储量的想法的产生。这些进展会促进资源基础开发方面新投资的增加。

4. Brown T,Burke T,Kletzky A,Haarstad I,Hensly J, Murchie S,Purdy C 和Ramasamy A:“适时间传递数据”,《油田新技术》,11 卷，第 4 期（1999/2000 年冬季刊）: 34-55。
5. 通过斯伦贝谢集成引擎可访问各种具有不同数据模型的数据存储库，还可以浏览在多个独立的储存库都有资料的通用业务对象。
6. Webb P 和 Quigley D:“Seabed Marks Continuing Evolution of the E&P Database”，*First Break*，23 卷，第 1 期（2006 年 1 月）：25-28。
7. http://www.slb.com/media/services/software/opensystem/seabed/index.html（2006 年 8 月 5 日浏览）。
8. 元数据是描述其它数据的数据，如来源、创建日期、关键词和格式信息等。

许多政府的目标是吸引开发资源的投资商或合伙人。在全球经济竞争日益激烈的情况下，为了吸引重要的投资商，应该做到开放与透明。NDC的建立有助于这一目标的实现。有效的数据访问和高级流程使资产对感兴趣的各方更具有吸引力。国家可准许或授权感兴趣的各方访问特定级别的数据。为了吸引投资，允许获得授权的相关利益人和客户访问范围更宽的数据，通过这种方式NDC可使资产为了国家的利益而工作。这一方法可以避免重复建设、维护独立数据库和重复复制数据，有助于控制信息管理的成本。

NDC促进了人们对自然资源和资源优化的理解，有助于一个国家以高效、最佳的方式管理其自然资源。NDC必须遵守监管报告中的标准和效率。由于NDC可在很短的时间内检查并确认数据提交，因此在现场和NDC之间直接进行数据传输是可能的。

NDC给油气公司和服务商带来了很多益处。它不仅加快了地震计划、测井计划、钻井计划的批准程序，而且在存在多重解释和多源或多版本数据时，可对数据进行交叉检查和确认。作业者可访问全部数据集，数据集以一定的格式存储数据，这样可快速、便捷地向工作站的某一项目加载数据。最后，与合伙人共享基础设施意味着可以少用些硬件、软件和办公室空间，从而节约作业者的成本。

由于NDC具有很多优点，所以，许多数据储存库正逐渐向国家数据中心演变。这一趋势可以从哥伦比亚的实例中清楚地看出来。

哥伦比亚从NDR到NDC的转变

石油在哥伦比亚的存在可以追溯到16世纪西班牙对La Tora村庄（现名为巴兰卡韦梅哈）的占领。当时，原住民把自然流出的石油当作一种镇静药物，当然，它还有许多其它用途。征服者把这一神奇物质用于船只的防水处理。几个世纪过去了，这种神秘的黑色物质成了主要的能源资源，支撑着哥伦比亚的整个经济。

有证据显示，哥伦比亚的第一口勘探井钻于1883年，产量为50桶/日（7.9米^3/日）[9]。现如今，哥伦比亚拥有370多亿桶（50亿米^3）油当量的油气储量，分布于18个沉积盆地，覆盖面积为103.64万公里^2（400170英里^2）。

石油行业推动着哥伦比亚经济的发展，石油的出口收入占整个国家出口收入的55.4%。1999年，为了保证自给自足和收入增长，新储量的发现成了国家的头等大事。为此，哥伦比亚对其石油政策（包括契约和财政方面的政策）进行了一系列的改革，使油气勘探重新活跃起来，还签署了60多份特许证。虽然新技术的采用使原油产量递减率从2001年的12%降低至2005年的1%，但2007至2008年的国内油气消耗仍然会超过油气产量，届时，哥伦比亚将不得不开始进口石油以满足内需。这一现实要求哥伦比亚采取新的政策，推动勘探开发活动的开展。

哥伦比亚国家石油公司Ecopetrol在20世纪90年代末期设计了管理勘探开发数据的计划，这一计划在1998年变成了公司战略。2000年，Ecopetrol创建了哥伦比亚国家数据存储库（Banco de Informacion Petrolera，或简称为BIP），这是哥伦比亚石油工业的官方数据存储库。2003年，作为国家机构一部分的BIP NDR更名为EPIS（勘探开发信息服务）NDC，是国家油气机构（ANH）的一个项目，同时也是管理国家油气政策的新型国家机构（下一页图）。

这一新机构的主要目的是：利用透明性和竞争性促进新勘探项目的投资，进而增加油气储量；通过提供可降低勘探风险的准确、高质量的信息来增强投资者对勘探开发项目的信心。引入新技术之后，此机构所面临的任务是缩短提交时间，提供综合性的高质量信息，以及管理大量数据等。

EPIS的实施

为了促进NDR向NDC的转换，ANH对高效NDC所必备的几个因素进行了评价，包括提高交易速度、保障信息安全、能够集成不同数据库数据的硬件和软件技术。关键因素还有可进行标准复制、监测和具有跟踪能力的流程与程序的实施[10]。人员管理和培训也相当重要。

EPIS服务的5个主要功能是物理数据的接收与核实；技术数据核实，数据编目、加载与集成；技术数据传输；综合浏览，以及在线帮助和物理介质技术服务。

物理数据的接收与核实包括油公司、服务公司或其它各方依照官方数据传输手册进行的数据确认－进一步确认数据量、格式、时间范围和传输地点。技术数据核实使每一领域的专业人士对数据进行审核，确保数据与石油工业标准相符。这一过程完成后，对数据进行编目、核实并加载到用户可以访问的数据库中。在所有技术数据库保持数据完整性的步骤中，数据集成是关键的一步。

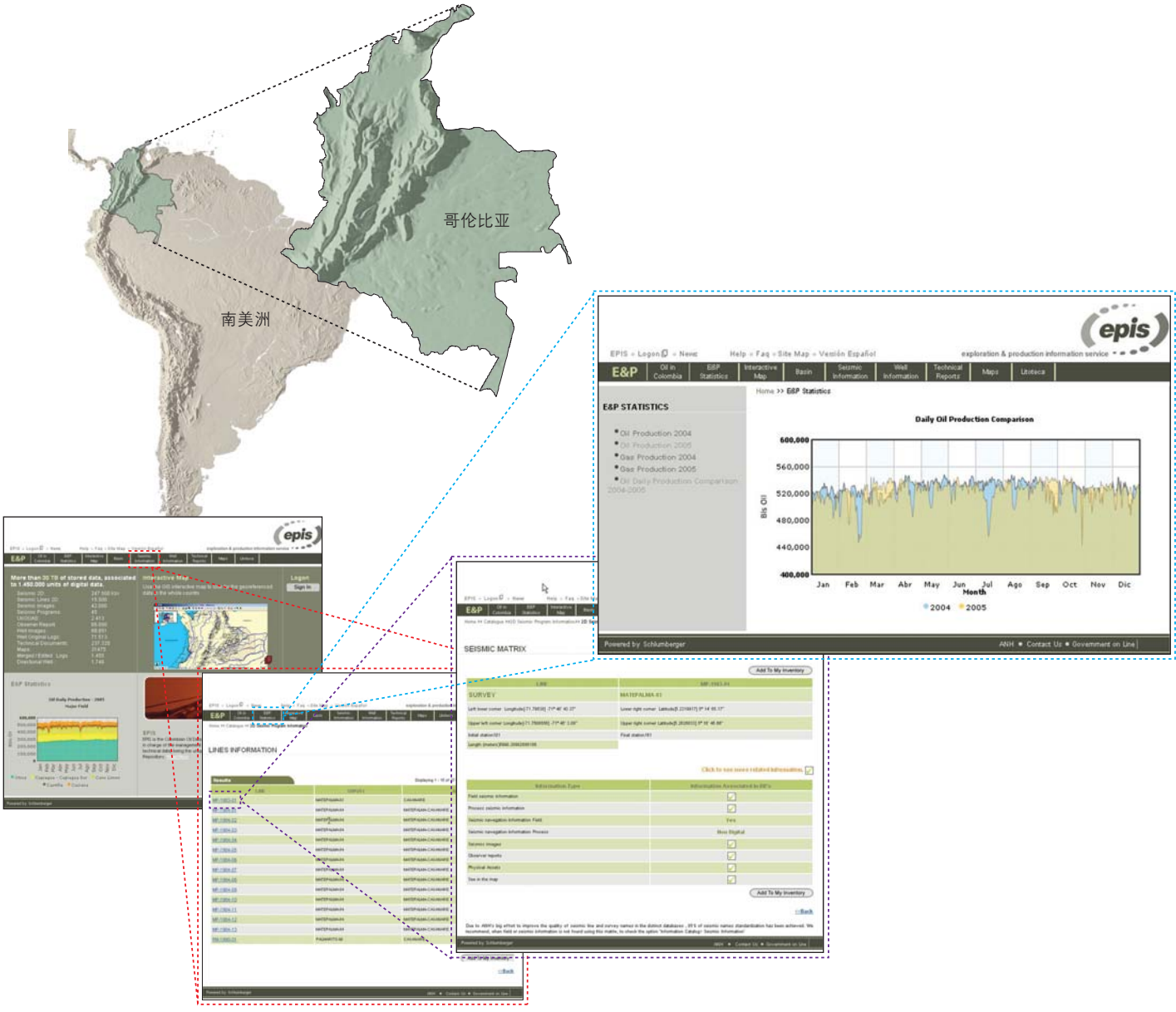
技术数据传输服务的内容包括所储存技术数据的搜索、选择和传送（利用数字介质或模拟介质），这些技术数据与ANH或ANH正式授权的其它公司或个人的地震采集、井、图件或文件相关。

通过名为“My EPIS”的集成网络门户，用户可定位、选择、观察，然后抽取存储在不同物理储存库中的相关数据。My EPIS有面向文本的英文和西班牙文搜索界面；此外，还可利用定位图的图形界面快速、容易地查找数据。

涵盖50年石油历史的各种各样的实物数据（145万种以上）被分为10个类别进行编目和贴条形码，其中包括以各种介质和格式存在的数据，如纸张、磁带、CD、视频、模拟地震、地质或地球物理报告、图、地震剖面、测井记录、卫星图像和胶片等。EPIS存储库储存了30 TB以上的数据。呼叫中心和服务台服务可保证勘探开发技术数据浏览、下载和管理请求方面的用户支持。为投资者提供的一项重要服务内容是“数据室”，它可使获得授权的用户或可能的投资者查看数据，并据此进行决策。

INFORMACION DE LINEAS

LINEA	PROGRAMA	AREA	Adicionar
11BR-1986-01	SOGAMOSO-86	SANTANDER	☐
11BR-1986-03	SOGAMOSO-86	SANTANDER	☐
11BR-1986-05	SOGAMOSO-86	SANTANDER	☐
11BR-1986-06	SOGAMOSO-86	SANTANDER	☐
11BR-1986-07	SOGAMOSO-86	SANTANDER	☐
11BR-1986-09	SOGAMOSO-86	SANTANDER	☐
11BR-1986-10N	SOGAMOSO-86	SANTANDER	☐



^ 改进后的哥伦比亚数据网络门户。2003年第一个EPIS网络门户行项目界面（上）。现在的门户是图形界面（下），有英文和西班牙文两个版本，可快速连接菜单栏中的多个选项。实例包括（从左到右）主页、地震数据组、单个地震测线数据和目前产量统计数据。

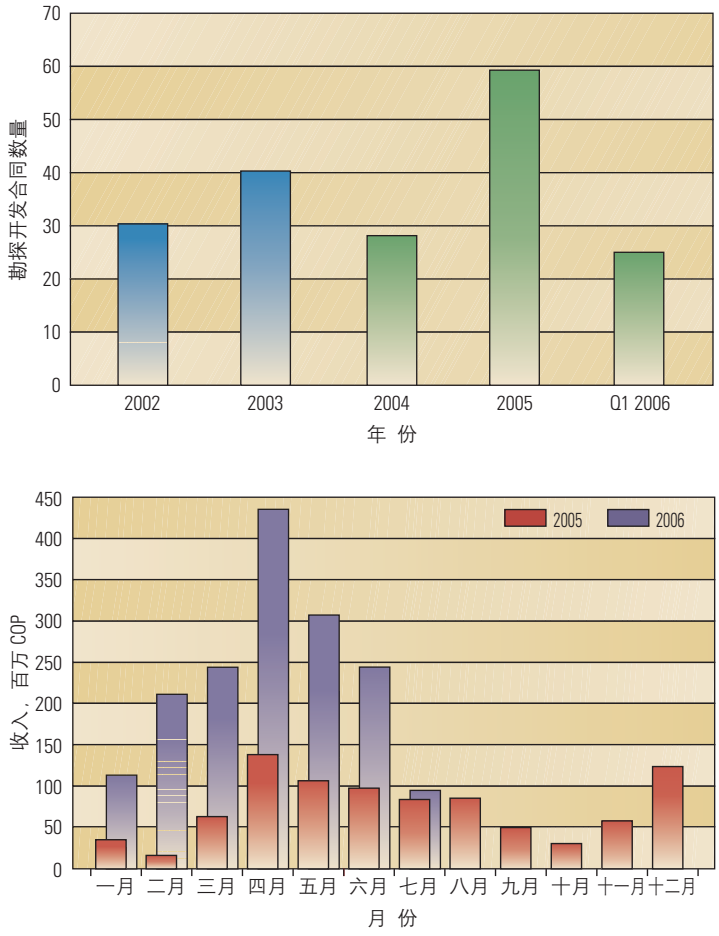
9. 参见Ecopetrol的网页: http://www.ecopetrol.com.co（2006年8月4日浏览）。

10. EPIS于2004年12月通过了ISO 9000质量认证，是世界上第一个具有认证流程和程序的国家数据中心。

EPIS 给 ANH 带来了既有有形，又有无形的利益。自从EPIS代替BIP以来，所签订合同的数量和与数据传送包相关的收入均有增长（右图）。此外，更多的间接利益虽然不是很容易测算，但也比较明显。在恰当时机利用正确信息做出正确的决策对项目的成功、资源的高效利用和有效的预算计划有着极大的影响。

现在，EPIS是仅仅包含勘探开发数据的NDC。将来，EPIS不但提供生产数据，而且还提供相关的服务和技术支持。财政支持的方式将会慢慢转变为自筹资金方案，并配有最先进的技术设施，这样可使世界各地的用户实时下载他们有权下载的数据。未来的另外一种可能性是收录其它种类的资源信息。

数据处理程序和特定支持技术的进展推动了NDC的发展，使其除了包括运输、社会和经济数据类型之外，还包含了下游数据（如石化数据）和其它非勘探开发资源数据（如河流、森林和渔业数据）[11]。一些国家已经在使用这一系统管理他们的矿业（如钻石、黄金和金属），而另外一些国家则使用这一系统管理他们的资源（如地下水资源）（下一页图）。位于西西伯利亚的俄罗斯联邦亚马尔－涅涅茨自治区（亚马尔）的NDC就是一个所收录数据范围更为宽泛的实例。



^ EPIS 带来的有形利益。在 BIP（2002 和 2003 年）和 EPIS（2004 年以来）的支持下，ANH 所签订的勘探开发合同数量说明此系统是成功的（上）。数据传输包的每月收入（以哥伦比亚比索为单位，简称 COP）随季节变化，但从 2005 年到 2006 年仍有很大幅度增长（下）。

亚马尔：NDC 范畴的扩展

亚马尔是俄罗斯联邦最大的地区之一，50% 以上的领土位于极地。俄罗斯约有90%的天然气和15%的石油产自亚马尔地区，相当于世界22.5%的气产量。亚马尔地区的作业公司有53家，已经颁发了157张许可证，其中42张是勘探项目许可证，115张是油田开发项目许可证[12]。

自从40年前开始勘探以来，60万公里（372833英里）地震勘探范围内产生了大量的勘探开发数据，还有6500口勘探井和20000口开发井的数据。20世纪90年代，俄罗斯发生了重大的政治和经济变革，这一地区原有的3家国有勘探开发企业被重组为30多家独立公司，这一地区的油气资源资料也被这些公司分割。用户要花费其60%～80%的时间搜索数据、确认数据和变换数据格式。介质的老化、低质量的储存设施和其它因素导致每年丢失的数据估计约为5%～10%。

1997年，为了保存这一地区的信息资源并引进现代数据管理标准，亚马尔政府决定为新老勘探开发数据建立一个单独的、具有最先进技术水平的数据储存库。斯伦贝谢获得了为亚马尔地区数据库（TDB）项目提供先进技术和信息管理技术知识的合同，由位于俄罗斯秋明的西伯利亚科学分析中心（SibSAC）管理TDB的运作。斯伦贝谢与SibSAC的合作使技术、经验和地区技术专长实现最佳的结合。

1998年开始了第一个阶段的工作，将地质资料、地球物理数据和生产数据加载到了TDB中。大部分的油气勘探活动（包括地震测量）和油气井潜能的挖掘使用了政府资金，因此政府拥有资料的所有权。大多数资料是纸张文件，它们被扫描或被数字化后存入TDB。约5200口勘探井的100万幅左右的扫描图像被导入TDB。生产井数据包括了建井和生产数据等。

11. Gmyzin SG 和 Bouffard B：“Why the Future Lies in National Data Centers”，*First Break*，22 卷，第 1 期（2004 年 1 月）：67-69。
12. Mason A：“Arctic Gas：Reserves and Production”，Nuttall M（编辑）：*Encyclopedia of the Arctic*。纽约市：Routledge 出版社（2004 年）：698-706。

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
▲丹麦 哥本哈根 勘探开发和地学	▲阿伯丁 油气井、测井、GIS和电子政府	▲斯塔万格 地震、GIS、某些井、测井和生产	▲秘鲁利马 地震、某些井、测井和生产	▲澳大利亚 珀斯 勘探开发、矿物、地学和物理数据	▲东京 日本进口油气国家勘探开发数据	▲荷兰 乌得勒支 多深度数据，地表、中间深度和深部特征数据集	▲南非 比勒陀利亚 勘探开发和大型物理数据目录。CGG公司地震资料	▲喀麦隆 雅温得 油气井、测井、和实物资产	●墨西哥城 油气井、测井、GIS、钻井、生产、物理数据和地震	▲也门 萨那 勘探开发、地震、测井、钻井、生产、地学和文件	▲尼日利亚 拉各斯 地震、GIS、某些井、测井和生产	●伊拉克巴格达 地震
●阿联酋国 阿布扎比 勘探开发数据、测井、地学、完井和生产			●加拉加斯 地震、GIS、油气井、测井和生产		●阿尔及利亚 阿尔及尔 地震、GIS、油气井、测井和生产	●开罗 勘探开发数据	●科威特 首都科威特市 油气井生产、设施、文化、地质和物理资产，测井数据、地震、导航和GIS	▲雅加达 勘探开发数据		●巴基斯坦 伊斯兰堡 地震	▲哈萨克斯坦 阿斯坦纳 地震	▲新西兰 惠灵顿 勘探开发数据
			▲美国 多个地点 物理数据分布目录		▲泰国 曼谷 地震、GIS、一些油气井和测井	●印度 新德里 勘探开发数据	◐刚果 黑角 油气井和测井。刚果石油学会地震资料。	●卡塔尔多哈 地震、测井、地学、钻井、实物资产和生产		●安哥拉 罗安达 地震、GIS、油气井和测井	▲新奥尔良 地震、GIS、油气井、测井、文件、门户和电子政府	
					▲里约热内卢 地震、GIS、油气井和测井	●玻利维亚 圣克鲁斯 地震、GIS、油气井、测井和物理数据		▲卡尔加里 油气井、测井、生产和电子政府				
					▲俄罗斯 萨列哈尔德亚马尔 勘探开发、矿物、水、森林和渔业		▲哥伦比亚 波哥大 地震、GIS、某些井、测井和生产文件					

图例:
▲ 政府
● 国家石油公司

颜色说明:
■ 政府
■ 斯伦贝谢
■ 哈里伯顿
■ 其它

^ 世界各地的部分NDR和NDC。世界各地的数据存储库和国家数据中心的所有权归国家石油公司（圆形）或国家、地区或地方政府（三角形）所有。运作方式和所使用的技术用不同的颜色标明：政府（褐色），斯伦贝谢（蓝色），哈里伯顿（红色）和其它（绿色）。

^ 亚马尔 TDB 所在的建筑物。此建筑物是 1999 年亚马尔政府为自然资源管理和油气综合开发部建立的，其中的两层专门为亚马尔 TDB 设计。

俄罗斯萨列哈尔德的 TDB 包括一个中央数据存储库，为用户提供的是单点进入安全访问模式（上图）。在复制数据并把数据送到中央数据存储库之前，要把数据先输送到位于秋明的准备、质量控制和加载中心。TDB 还有几个移动中心，主要任务是收集和准备数据。

在第一阶段数据加载过程中遇到了许多挑战。所收集的数据中有50%以上是以模拟数据。还有其它问题，如硬件和技术经历了几次更新换代、介质物理性能的退化和原件的丢失。SibSAC 的密切配合、快速实施、集中力量以及斯伦贝谢综合性软件技术的应用，使 TDB 在 2002 年底收集存储了 95% 的现有数据，约为 10 TB 字节。SibSAC 负责收集、核对、转录和加载数据，而斯伦贝谢则负责技术解决方案、培训、文件编制和流程咨询。

数据中包含 854 次地震测量的资料，相当于以前存储在7万盘磁带上的45万公里（279625英里）长的地震测线；6000 口井的72万份文件；8000 口井的数字化和模拟测井曲线，以及大约2万口生产井的生产信息。

总的来说，亚马尔NDC方法是成功的。NDC的运营有着充足的资金，由几家公司共同承担成本并共享利益，这种会员制节约了费用。数据销售回收了大约一半的经营成本。更重要的是，这种经营模式具有长远的目光，推动和支持着数据中心的持续改进和改革。

由于这一成功，亚马尔政府决定将数据覆盖的范围由油气扩展到自然资源领域（下一页图）。数据管理的第二个阶段包含了土地、河流、水、渔业、野生动物和森林等方面的资料。人文数据（如行政区划和人口）的列入为地区人才市场最大效率地利用人力资源提供了保证。

15年前，亚马尔有关土地使用的资料非常有限。土地价值的评估、环境污染的控制和作业者行为的规范需要对土地的使用进行监控。另外，需要对土地使用规定进行核实，避免非法活动，还要对法律责任进行调查。

亚马尔有可能把这一新型信息管理结构应用到地区基础设施（如铁路和公路，河流和港口，电线和电话线以及管道）的管理。为了这一地区的总体经济发展，政府正在综合信息系统框架内创建基础设施和设备数据库。

为了进一步促进综合信息系统的发展，最近已经开始着手社会和经济参数数据库的建设工作。这将有助于制定地区财务预算、制定投资政策，便于经济预测和评估居民的生活水平。

法律法规体系贯穿于整个综合信息系统，用户可查看俄罗斯联邦的法律和某一具体地区的法律法规要求。此TDB结构可使管理层做出正确的决策，从而促进这一地区的长期稳定发展。亚马尔为将来覆盖整个俄罗斯联邦的综合性信息管理系统的创建奠定了基础。

从只管理勘探开发数据到管理其它资源的转变不仅仅是技术的问题，更多的是政治和组织的问题。在荷兰召开的第六届国家地球科学数据存储库国际会议（NDR6）上，与会者注意到建立NDC遇到的困难中有80%是与下面四项内容相关的：法律问题、资金筹措、政府购买和行业购买[13]。

为NDC筹集资金仍然是最重要的问题之一。据估计，每年全球用在NDR和NDC上的费用在6000万到9000万美元之间。维持一个较大规模NDC每年所需的费用在200万到500万美元之间，其主要的费用用于地震道数据的存储与管理。

商业因素

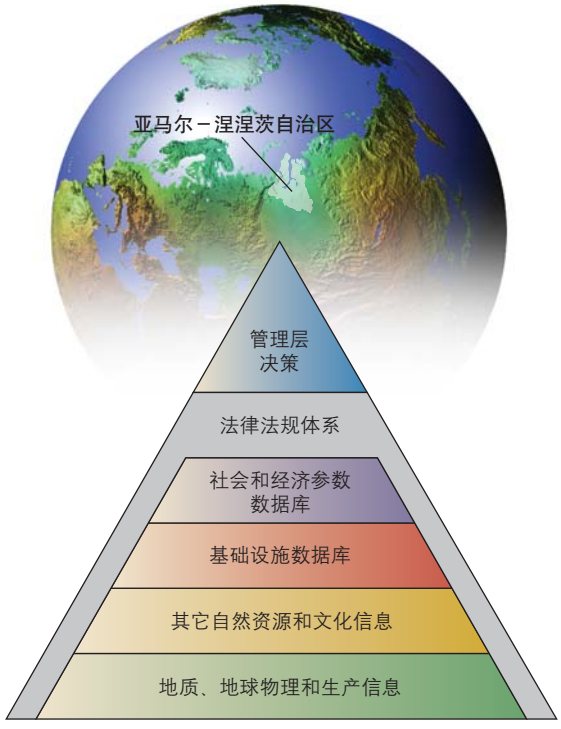
在勘探、开发和开采油气的过程中所获得的是大量复杂的石油技术数据，这些数据对石油行业来说是独一无二的。石油行业内的数据管理员都是技术高超的专家，通常有着地球科学和信息技术的专业背景。这些专业人士正面临着掌握先进技术、格式复杂和数据质量低且不一致的挑战。必须非常精确地给出数据来源在地理空间上的水平和垂直位置。这样，勘探开发数据的专业管理需要很大一笔费用，而这笔费用往往被许多机构忽视了。

最初建立NDR的理由很简单，目的就是为了在一个公共地点集中储存管理石油技术数据，然后将费用分摊给使用和需要数据的几个机构。如果NDR经过扩展变成国家数据中心，那么对政府来说它的价值将大大提升，因为NDC可有效地节约费用，还可以产生利益，使政府和用户同时受益。

NDC的经营模式多种多样，其中包括府赞助模式、行业赞助模式以及商业投资模式。经营模式可大致分为四种类型：政府外包给第三方，行业主导的企业集团，政府机构资助，以及回收成本的政府机构资助。

政府许可或外包－政府许可或外包经营模式可使一个或多个供应商拥有NDC，并以盈利型商业投资的方式经营NDC。行业用户以市场价格向供应商购买数据的访问权、下载权和信息产品，供应商则用这些收入补偿其在基础设施、软件和人员配备方面的投资。对于提供赞助的政府单位，这一方案则在没有政府大量投资的情况下体现了NDC的核心利益。

尽管这一模式从成本角度来说对政府机构有很大的吸引力，但却没能成功地为现有NDC筹集到全部资金，结果使NDC的实施受到了限制。限制因素包括物理数据的仓库存储成本、私人数据的收集和管理成本、政府和大学的访问成本、对数据访问的需求可筹集全部资金的不现实的期望，以及政府中许多人对免费使用公用数据的期望。



^ 亚马尔－涅涅茨自治区的地区数据库（TDB）项目。亚马尔TDB所涉及的信息已从最初的重点－勘探开发发展至包括人文数据库、基础设施数据库、社会和经济数据库。法律法规体系－国家法律和区域性地区法律和法令－贯穿于整个信息系统，为用户了解法律法规要求提供了便利。TDB帮助政府做出有关资源的决策。

13. Bulow K和Peersmann M：“Feedback on NDR6 Questionnaires，Summary of the Analysis”，发表在第六届国家地球科学数据储存库国际会议（NDR6）上，荷兰乌特勒支，2005年9月19-22日。参见http://www.posc.org/technical/ndr/ndr6/ndr6_presentation/NDR7_RoadMap_Nov05.ppt#11（2006年5月9日浏览）。

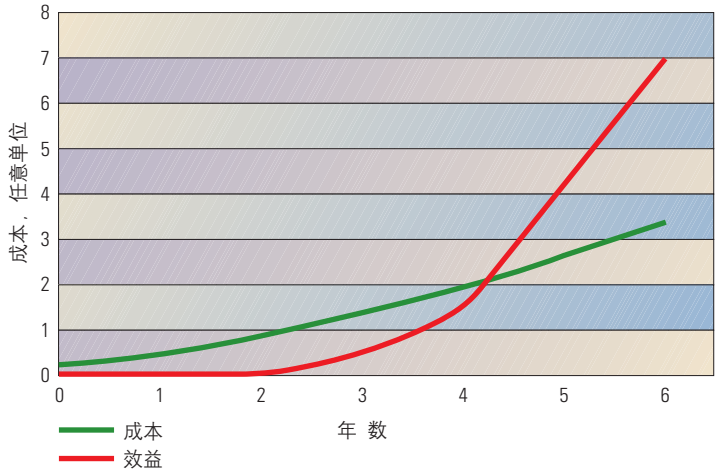
此构思的一个变通方案已经取得了成功。美国和一些其它国家的想法是：提出索取信息要求并支付相应分摊费用的所有公民均可使用政府管理的所有公共信息。结果，产生了一个新兴的行业，这一行业由许许多多的数据供应商组成，这些数据供应商从不同的国家和联邦机构购买勘探开发数据，然后再对数据进行增值加工处理。

在北美洲，数据供应商模式非常普遍，有大量勘探开发公司和成百上千万口油气井需要管理。数据按照商业价格被出售给这一行业。一些地区供应商数据库满足了行业数据存储的需求，而这一需求本来是通过 NDC 来满足的。这样，就可将供应商数据库看作是一种具有数据分布功能的伪NDC。但是，这种服务是不完善的，而且达不到政府NDC的效益。

行业主导的企业集团－行业主导的企业集团是由某一给定地区的几个作业者和参与方为给 NDC 提供资金而组成的一个集团。政府机构作为投资最少的特殊成员也参加到这个集团。由各个成员代表组成的委员会负责管理集团。挪威的 DISKOS 和英国的公共数据访问（CDA）均采用企业集团模式[14]。

DISKOS 集团有 17 个成员，其中包括挪威最大的区块所有者（挪威国家石油公司）和一个政府机构（挪威石油管理局）。筹资模式既要考虑到固定成本，还要考虑到可变成本。资金来源主要是会员会费，包括一部分固定的费用和一部分根据每个会员交付管理的数据容量而收取的费用。以活动为基础的服务，如导入新的数据集，是可变成本，根据导入的数据量收取相关费用。这一方法可使NDC增补资源，以满足最大的需求[15]。

NDC 资金的第三个来源是增值服务的商业性收费。一般来说，NDC 允许供应商提供商业化服务。利用数据中心存储容量、专业数据管理和连接为用户提供一系列服务活动，例如，校正那些不符合政府所制定标准的数据、会员在国外产生的数据的管理、以及管理与传输叠前地震数据，以便进行处理。



^ 典型的 NDC 成本 - 效益关系。平均 4 至 5 年后效益就会超过成本。

DISKOS 摸索出了分配会员费用的最佳办法：将可预测费用视作固定成本元素，将以活动为基础的服务视作可变成本。外包的方法还提高了竞标和服务等级协议的功效。通过中央服务机构共享资源，会员可大大节约成本。据估计，DISKOS 每年为作业者节约 6000 万美元。一般来说，大概经过4－5年，实际利益就会超过经营 NDC 所需的成本费用（上图）[16]。

政府机构资助－在政府机构资助模式中，由负责能源行业的政府机构为NDC提供资金。此机构负责管理信息资产，同时管理油气资源并促进其发展。一般来说，这些政府将接收和管理作业者石油技术信息视为国家的法律责任，因此为NDC计划编制了预算。经营的前提是政府为其所服务的行业提供优质数据，在促进行业的蓬勃健康发展中起到积极的作用。NDC是吸引外资和新参与者的一种手段。这种类型的NDC一般为国家所有并由国家经营。

14. CDA是英国海上作业者协会的非赢利性分支机构，创建于 1994 年，为其会员和英国的石油行业提供数据管理服务。CDA 促进了石油公司、服务公司和管理机构间的有效合作。有关 CDA 的更多信息请参见：http://www.cdal.com/HOME/page33866.asp（2006 年 4 月 20 日浏览）。

15. 在过去的 12 年中，DISKOS 的企业集团经营模式很成功。DISKOS 是自筹资金，其所有会员都积极使用这一服务。已经导入 DISKOS 系统的数据约有 60 TB，包括 500 份 3D 地震测量资料、1500 份 2D 地震测量资料和 18000 份测井资料。其优势在于可有效访问高质量数据，从而缩短项目周期，降低风险。企业与政府间（G2B）数据提交过程的效率得到提高，同时还提高了质量，改善了服务。

16. Tonstad，参考文献 3。

17. OCS Connect项目是海上矿产管理部门(OMM,美国内务部矿产管理服务局的一个部门)历时多年、分阶段开展的电子政府（e-government）变革。这一项目的目的是改善 OMM 方案的核心运行过程，其中包括用最先进的商业产品替代传统的信息管理工具。这些有助于满足股东和用户团体（如联邦政府、州政府、地方政府、私人企业、科学团体、国际机构和一般民众）的需要。OMM 将采用 Seabed 高级勘探开发数据存储系统作为 OCS Connect 项目的一部分。

西澳大利亚州工业与资源部建立了西澳大利亚州石油信息管理系统（WAPIMS），这是一个石油勘探数据库，包含以下几个方面的数据资料：油气井、地球物理勘探和石油行业提交的其它勘探开发数据。如今，数据库内有西澳大利亚州工业与资源部收到的 56 万多个数据项，包括测井、地震剖面、图件、报告、井下样品，以及现场数据和处理过的数据。它还包括 1964 年以来的所有油气井生产数据，以及分析、地层上部和其它油气井资料。此系统是在斯伦贝谢Finder数据管理系统eSearch 软件的基础上建立起来的，其中包括 DecisionPoint 个性化勘探开发网络工作流解决方案，此方案配有图形浏览器界面，使其成为多用户系统。在线公共访问网址为：http://dp.doir.wa.gov.au/dp/index.jsp（2006 年 8 月 21 日浏览）。

18. www.nitg.tno.nl/eng/pubrels/jaarv2003/jv2003eng11.pdf（2006 年 7 月 28 日浏览）。

其它使用政府机构资助模式的还有美国的矿产管理服务局和西澳大利亚州工业与资源部[17]。

对那些有油气但产量却并不在国际前列的国家来说，NDC可以通过租让和贷款的方式吸引国际资金。例如，2005年，世界银行批准了1500万美元的贷款，用于支持加蓬政府改善生物多样性、环境和自然资源，后来加蓬政府用这笔贷款建立了NDC。又如，玻利维亚和喀麦隆的NDC在最初启动时使用的也是世界银行的资金。

回收成本的政府机构资助－在此经营模式中，政府为NDC项目和正在进行的作业活动提供资金，然后将费用分摊给其管辖的作业者。与行业主导的企业集团模式不同的是，NDC的管理受政府机构控制，由行业会员提供信息。这种模式一般包括一次性的会员会费、根据公司的大小而定的年费以及与可变成本密切相关的使用费。

亚马尔TDB就是回收成本的政府机构资助模式的一个例子。地方管理局管理NDC的经营，其工作重点主要是将数据传送给最终用户，同时由SibSAC管理数据，斯伦贝谢提供信息管理技术和系统集成服务。地方管理局为NDC提供全部资金，但它通过向本地区内的所有勘探开发公司出售数据访问权、下载权和信息产品来回收成本。亚马尔NDC于1998年开始运作，2000年采用自筹资金模式。

将来有可能出现混合经营模式，在这种模式中，政府能源机构在电子政府措施－电子商务－的驱动下提供对公众开放的基础通讯和信息能力。这将产生一个远远超出现在数据分布的新型增值服务行业。关键是勘探开发行业要接受电子政府的转变并致力于开放经营。

NDC成功的前提条件

NDC的成功建立在以下原则基础上：透明性、自力更生程度、行业或政府的关注、节约费用、创造价值并公平对待所有各方。

经营模式如何更好地提高金融交易透明度也是NDC成功的重要前提条件。开放带来了透明，并最终减少传统人工操作过程中可能存在的商业腐败行为。这在吸引更多的投资者中起到了催化剂的作用。

经营模式必须具备为NDC的实现、经营和长期发展自筹资金的能力。行业的需求和政府的需求一般是相反的。在这些团体之间存在着一种良性紧张关系，可使他们在管理优良的行业中自然寻求平衡。

通过集中管理信息，NDC可以节约成本。但只有在NDC提供高质量信息，其产品和服务与公司会员提供的产品和服务不重复时，才能实现成本节约。这一指标反映了经营模式的相似性，促进了实际节约。

最后，经营模式对商界的所有参与者（包括勘探与生产公司、大学和服务公司）无论规模大小应该是公平的，而不应该考虑其在某一具体国家存在的时间。

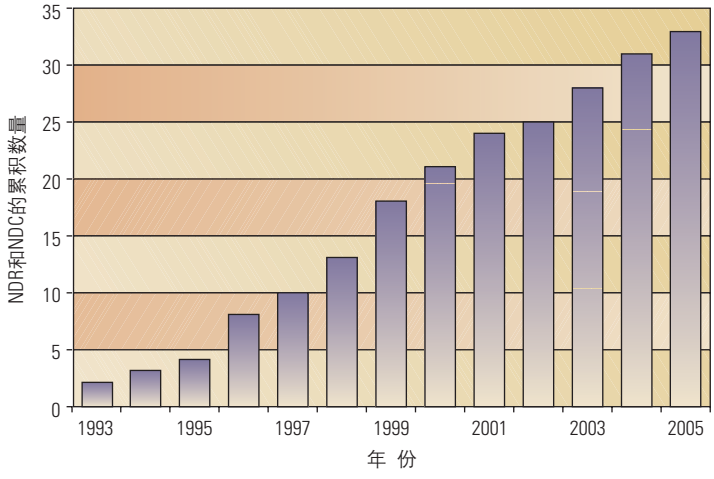
并不存在正确的或最佳的模式。每个地缘政治实体应该选择适合其社会和经济情况的经营模式。合同条款、管理方法和法律法规等因素促进了每一种经营模式的发展，使其达到NDC的主要功能要求。

未来NDC是否会激增？

世界各国政府正在政府与企业、政府与公众及不同政府机构之间实现无缝交易。市场驱动力在继续推动访问更为开放的同时，技术－尤其是低成本技术－继续对加速立法施加影响，从而促进国外投资。

除了勘探开发、地球科学、采矿和地下水数据外，未来的NDC还会收录更为广泛的数据类型。根据荷兰应用地球科学研究所进行的一项经济研究，每年在油气、工业资料和地下水资源投资的1500万欧元估计每年可创造约100亿欧元的价值[18]。

随着NDC的价值逐渐被认识，NDC实施的增长速度会加快（左图）。集成水平会被提升至更高的级别，在这一级别中，NDC会成为全球大型网络的活动中心。网络的拓宽将会增加获得投资的可能性，也会促进更多的国家将其NDR从过去被动的、仅仅保管储存数据的地位转化为动态的、可吸引新投资的国家数据中心。 —RG/MAA



^ NDR与NDC的快速增长。